

## ⑫ 特許公報(B2)

平4-2165

⑬ Int. Cl.<sup>8</sup>

G 02 B 6/44

識別記号

3 9 1

庁内整理番号

7820-2K

⑭ 公告

平成4年(1992)1月16日

発明の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 通信用線材担持用螺旋スぺーサ及びその製造方法

⑯ 特 願 昭59-98826

⑰ 公 開 昭60-243611

⑱ 出 願 昭59(1984)5月18日

⑲ 昭60(1985)12月3日

⑳ 発 明 者 戸 田 和 昭 岐阜県岐阜市茜部大野2丁目255番地

㉑ 発 明 者 松 野 繁 宏 岐阜県岐阜市西の庄7-14

㉒ 出 願 人 宇部日東化成株式会社 東京都中央区東日本橋1丁目1番7号 東日本橋スカイビル

㉓ 代 理 人 羽 柴 隆

㉔ 審 査 官 青 木 俊 明

㉕ 参 考 文 献 特開 昭59-48704(JP, A)

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 繊維強化熱硬化性樹脂硬化物からなる細棒状中芯と、この中芯を囲繞する熱可塑性樹脂からなる中間層と、この中間層との相溶度が大きい熱可塑性樹脂からなり外周に長手方向に延び互いに平行な複数の螺旋状溝を備えたスぺーサ本体とが一体に結合され、上記スぺーサ本体内周と中間層外周とは融合し、上記中間層内周と中芯外周との境界が少なくとも両者の圧力下流動接触によるアンカー接着構造を有することを特徴とする通信用線材担持用螺旋スぺーサ。

2 補強繊維束に未硬化の熱硬化性樹脂を含浸させた細棒状の中芯材を、溶融した熱可塑性樹脂で被覆し、これを冷却して該熱可塑性樹脂を固化し、続いて硬化槽内において加圧下に加熱し、中芯の未硬化樹脂を硬化させつつ上記中芯と熱可塑性樹脂とを密着させて補強用素線を得た後、上記素線の外周部面に、上記熱可塑性樹脂との相溶度が大きい溶融した熱可塑性樹脂材料を、上記素線の長手方向に走る複数の平行螺旋状溝を形成するよう被覆して、上記素線を構成する熱可塑性樹脂の外周部面とこれを被覆する熱可塑性樹脂の内周部面とを融合接着し一体化させることを特徴とする通信用線材担持用螺旋スぺーサの製造方法。

## ㉖ 発明の詳細な説明

本発明は光ファイバ等の通信用線材を保護担持するための螺旋スぺーサの構造及び製造方法に関する。

5 通信用の光ファイバは、その外周をシリコーンゴムなどで被覆した素線、またはその外周をさらに被覆した心線のいずれかまたは双方を複数本集合してケーブル化したものを敷設使用する場合が多い。

10 この光ファイバをケーブル化するのに一般的に使用される部材は、スぺーサであり、スぺーサは、光ファイバ素線又は心線を保護し、安定な区画配列化を図るセパレータ、すなわち、スぺーサ本体と、敷設時または使用中に作用する外力に抗する機能をもつ抗張力材とを備えている。

15 このようなスぺーサの構造としては抗張力線材を中芯として配し、その外周には、長手方向に走る複数の互いに平行な螺旋状溝を有する構造のスぺーサ本体を配した構造のものが採用されることが多い。

20 25 このような螺旋スぺーサとしては、既に種々の形状構造のものが知られている。このスぺーサとしては熱可塑性樹脂からなるものが採用されている。また中芯としては、金属線、高強度合成繊維、繊維強化熱硬化性樹脂硬化物(以下FRPと

3

称する。)などがあげられるが、この中で、ガラス繊維を用いたFRPは、その軽量性、高抗張力性、非電気伝導性、光ファイバと近似した熱膨張係数及び可撓性など諸般の性質を全体総合して特に優れた性質を有している。

しかしながら、この種のスペーサにおいても、中芯とスペーサ本体との引張剪断接着強度については必ずしも満足できる性能のものが得られるに至っていない。

すなわち、この種のスペーサが担持している光ファイバ素線等を保護するためには、スペーサの抗張力、抗圧縮力及び温度変化に対する安定性等が十分であることを要し、とくにスペーサ本体と中芯との引張剪断接着強度ないし接着力が環境温度変化に十分耐えられるものでなければならぬ。通常の熱可塑性樹脂素材の熱膨張係数を基準とすると、外気温の昇降による温度差が40℃であるとすれば、上記接着強度が十分大きくないと接着界面破壊が生じ、補強材である中芯を嵌挿した特徴を生かしきれなくなる。

ところが、従来のガラス繊維強化プラスチック芯材を中芯にしてその硬化後にスペーサ本体を配したものでは上記接着力が弱く、せいぜい30kg/cm<sup>2</sup>程度までの強度のものしか得られないのである。

このようにスペーサ本体と中芯の接着力が低い場合は、光ファイバを螺旋スペーサの溝中に収納する集合工程においてすら、螺旋状溝が変位するため、スペーサ本体と光ファイバとの位相がずれて種々のトラブルを起すおそれがあり、また光ファイバケーブルとして敷設して使用中に外気の温度変化によつて熱膨張係数が中芯より大きい熱可塑性樹脂のスペーサ本体が単独に挙動して光ファイバに熱応力を与え、マイクロベンディングによる伝送損失の増加を生じさせるなど、光ファイバの伝送特性の根本にかかわる問題となりかねない。

これらの欠点を解消するため、本発明者は、中芯の抗張力材をFRPとし、その外周を複数の連続した互いに平行な螺旋状溝を有する熱可塑性樹脂スペーサ本体により被覆してなる螺旋スペーサにおいて、該中芯FRPとスペーサ本体との接着強度が向上したもの及びこれを製造する方法を鋭意検討した結果、ここに本発明に到達した。

4

すなわち、上記目的を達成する本発明にかかる螺旋スペーサ及びその製造方法の要旨は、特許請求の範囲第1、2項にそれぞれ記載のとおりであるが、これを要するに、物の発明としては、中芯

とスペーサ本体とが直接に接着することなく、両者の中間にスペーサ本体との相溶度が高い熱可塑性樹脂からなる中間層が介在しており、中間層と中芯との圧力下流動接触により硬化後の中芯表面が十分大きな引張剪断接着強度を有するアンカー効果をもつ粗面を呈し、さらに中間層とスペーサ本体とが殆んど完全に融合した層構造を有するスペーサであることを特徴としている。

また、方法の発明は、上記スペーサを製造する方法であつて、未硬化のFRP中芯材料表面に上記中間層を形成して冷却固化した後に、これを圧力下に加熱して中芯樹脂材料を硬化させ、中芯と中間層の極めて良好な接着状態をもたらし、その後中間層と相溶度の高い熱可塑性樹脂材料を押し出成形し被着させて上記スペーサを製造する方法である。

これを一層詳細に補足説明すると以下のとおりである。スペーサ本体は、その寸法、断面形状や溝部の深さなどを問わないが、必ずや外周面に前述した複数の螺旋状溝を有しなければならない。その材質は、ケーブル敷設後通常加わる外力に耐える抗圧縮力を有する熱可塑性樹脂であればよく、例えば、各種ナイロン、各種ポリエチレン及びポリプロピレンのホモポリマ又は共重合体、各種ABSなどがあるが、これらに限定されるものではない。

中芯は、要求される引張強度などに応じて、単糸径9〜13ミクロン程度のガラス繊維や芳香族ポリアミド繊維からなるロービングの必要本数を集束したものに、不飽和アルキド樹脂とスチレンなどの重合性単量体とを含有する混合物すなわち不飽和ポリエステル樹脂に対して過酸化物系の硬化用触媒等を数部配合してなる未硬化の熱硬化性樹脂を含浸して加熱し、架橋硬化させたものが好適であるが、必ずしも上記の仕様に限定されるものでない。

また中間層材料樹脂は、スペーサ本体材料樹脂と同種のものが最適であるが、異種のものでも両者の界面が分別困難となるよう溶解度パラメータの近似したものであれば、必ずしも同一ないし同

種の樹脂でなくてもよい。

とくに注意すべきは、中芯の樹脂組成物は中間層で被覆した後に硬化されているため、中芯の表面が中芯材料を引抜き成形してそのまま硬化したものに比べて粗である点である。一般に、絞りダイスにより賦形後、そのまま金型を通して硬化処理された引抜き成形法による中芯は、表面が平滑であるが、本発明の部材としての中芯は、中間層で被覆した後、圧力下に加熱され、加圧及びその後の硬化過程を経て形成されるので、中芯表面が上記一般の中芯にくらべて粗であり、中間層に対する十分な係止力を有している。また、上記の方法をとるため、中芯材料中のスチレン等の重合性単量体や硬化用触媒である過酸化物などの一部が中間層中に移行し又は中間層と作用して、中芯と中間層との界面が、多少架橋された構造となつていとも考えられるが、これは必ずしも確認されていない。いずれにせよ、上述の構造のものは、中芯とスペーサ本体との接着強度が後述のとおり、従来品にくらべて格段にすぐれているのである。

次に本発明にかかる方法について説明する。従来この種のスペーサの製法としては、ガラス繊維ロービングに、不飽和アルキド樹脂に重合性単量体および必要に応じて触媒などを加えた液状の未硬化熱硬化性樹脂を含浸した後、絞りダイスにより所定の寸法形状に賦形し、加熱された筒状の金型に挿通して表面を平滑に硬化した後、スペーサ本体用の熱可塑性樹脂で被覆し成形するのが通例である。しかしこの製法によるときは、金型での硬化に時間を要し、このため生産速度を上げるには、金型を長くする必要があり、そうすると金型からの引取抵抗が増大するなどの背反する問題を含んでいる。

この引取抵抗を小さくするため、金型内面は鏡面に仕上げられているので、この金型により硬化して製造された中芯FRPの表面は当然ながら平滑となり、その外周をスペーサ本体形成用熱可塑性樹脂により被覆したときは、中芯とスペーサ本体との引張剪断接着強度が主として該熱可塑性樹脂を中芯であるFRPの外周に押出して固化するときの熱可塑性樹脂の収縮力に依存しているため、十分な接着強度が得られない。

しかしながら、本発明の方法は、FRPの中芯

と中間層の熱可塑性樹脂とを高接着強度が得られるよう中芯含浸樹脂の未硬化の段階で接触させてから加圧下で接合処理し、その後にスペーサ本体形成用の熱可塑性樹脂により所定のスペーサ形状に賦形しつつ二次被覆するものである。すなわち、本発明の好適な一例では、補強繊維束に液状熱硬化性樹脂を含浸し、絞りダイスで所定の寸法形状に賦形した未硬化状物を、クロスヘッドダイに挿通して中間層形成用材料である熱可塑性樹脂により押出し被覆し、該熱可塑性樹脂による被覆部を冷却した後、加圧下の蒸気あるいは液状熱媒体により該熱可塑性樹脂の融点付近の温度に加熱された硬化槽に導入して、中芯の熱硬化性樹脂部を硬化する。この方法によれば、中間層の熱可塑性樹脂は、中芯材料である未硬化FRPの硬化に際し、該熱可塑性樹脂の融点付近の温度にまで昇温され、しかも、中芯のFRP部との界面は中芯材料樹脂の硬化時の発熱によりさらに高温となり、中間層形成樹脂は溶融状態で加圧下にFRP部と接着されるので、中芯表面は鏡面化せず、両者の接着は、いわゆるアンカー効果を有する接着となり極めて強力なものとなる。

このようにして得られた中芯FRPを中間層の熱可塑性樹脂により被覆してなる連続細棒状成形物は、その外径が必ずしも均一ではなく、またFRP中の繊維のケバなどのため微少凸部を有していたりすることがあるので、必要に応じて所定寸法形状の整形ダイスに挿通して中間層被覆の表面を整形して外径を均一化してから、適宜のボビンに捲取つて螺旋スペーサ用の素線とするのが好ましい。

次に、この螺旋スペーサ用の素線を軸部に円形の透孔を有するクロスヘッドダイに挿通し、その透孔の周囲に設けた所定の断面形状の開口を有するノズルを回転させながら、前記素線の中間層形成用被覆樹脂と同種または近似した溶解度パラメータをもつスペーサ本体形成用熱可塑性樹脂を押出して中芯を被覆し（以下この被覆を二次被覆という。）、所定寸法形状の連続した複数の螺旋状溝を有するスペーサ本体を形成する。このスペーサ本体の螺旋のピッチは、二次被覆時の引取速度とノズルの回転速度から相対的に決定される。

このようにして得られる本発明による螺旋スペーサは、スペーサ用素線の形成過程において、中

芯のFRP部と中間層を形成する熱可塑性樹脂による被覆部との接着が強固になっており、さらに素線の外周に前記スペーサ本体形成用熱可塑性樹脂による螺旋状の二次被覆を行なうので、素線の外皮の中間層と二次被覆とが、両者の境界において融合接着して一体化される結果、中芯のFRP部と螺旋状のスペーサ本体部を含めた熱可塑性樹脂による被覆部との接着は強固に維持される。

以下本発明の実施例および比較例について説明する。

#### 実施例 1

螺旋スペーサの素線として、単糸径13ミクロンのガラスロービング5に、スチレンを重合性単量体として配合した不飽和ポリエステル樹脂（三井東圧化学製；エステルH-8000）とBPO系触媒を2部添加混合した液状熱硬化性樹脂6を、絞りダイス7により2mmの径に整形して中芯1の素材である中芯材料を得、クロスヘッドダイ8に挿通して、該中芯材料の外周に高密度ポリエチレン（三井石油化学製；ハイゼックス 6300M, MI 0.1, 比重0.952）を0.6mmの厚みで環状に押出して中間層2による一次被覆をし、該一次被覆層を冷却槽を通して冷却した後、これを蒸気圧3.7kg/cm<sup>2</sup>で140℃に加熱された硬化槽9に導入して硬化し、さらに一次被覆の中間層の外表面部分を150℃に加熱し軟化状態にして整形ダイス10A及び10Bにより整形し、中芯FRP部のガラス含有率が75重量%、中芯外径2.0mm、一次被覆後の外径3.0mmの螺旋スペーサ用素線11を得た。この素線11を連続的に供給し、ポビン12に捲取つた後、これをクロスヘッドダイ13に挿通し、ノズル14を回転させながら該素線の外周に前記の素線に使用したものと同一の高密度ポリエチレンを、等間隔に山径6.4mm、谷径4.0mmの6条の突起を有し螺旋のピッチが150mmになるよう二次被覆して第1図に示すスペーサ本体3を成形した。このようにして得られた螺旋スペーサ4の引張剪断接着強度を、次の方法により測定した。すなわち、200mm長の被測定サンプルの一端から20mmの位置に、カッターナイフにより螺旋スペーサ本体および中間層を形成する熱可塑性樹脂層の厚み部分に線刻を施し、その後、螺旋スペーサ本体を形成する熱可塑性樹脂と同一の樹脂をシート状に押出して、サンプルの両端部約18mmを含めて両側に各々

約50mmの測定用把持部が形成されるように溶融接着する。このように調整し準備したサンプルにつき、5mm/分の速度で長さ方向の引張試験を行ない、前述の20mmの長さについての引張剪断接着強度を求め、この強度をFRP外周の周面積で除して接着強度を測定した。

この測定方法による接着強度は、144kg/cm<sup>2</sup>であつた。

また、この螺旋スペーサの中芯FRP部とスペーサ本体との接着の耐久性を見るため、長さ400mmの螺旋スペーサのサンプルを-30℃、+60℃の雰囲気中に、各1時間づつ交互に放置することを30回繰返すヒートサイクルテストを行つた。その結果、サンプルの両端面において、中芯のFRP部と被覆熱可塑性樹脂層との相対的な寸法変化は全く認められず、このヒートサイクルテスト後のサンプルを再度測定した接着強度も144kg/cm<sup>2</sup>であつてヒートサイクルテスト前の強度と全く変わりがなく、この螺旋スペーサの中芯とスペーサ本体との接着は上記のようなヒートサイクルテストによつても損われないことが確認された。

#### 実施例 2

実施例1と同一のガラスロービング及び熱硬化性樹脂を使用し、絞りダイスにより1mmの径に成形し、直鎖状低密度ポリエチレン（日本ユニカー製；GRSN-7047, MI 1.0, 比重0.918）を0.5mmの厚みで押出して一次被覆し、実施例1と同じ条件で冷却し加熱硬化した後、整形して、一次被覆の外径1.8mmの螺旋スペーサ用素線を得た。この素線の外周に、高密度ポリエチレン（昭和電工製；シヨウレックス5300W, MI 0.30, 比重0.949）を、等間隔に山径5.2mm、谷径3.8mmの4条の突起を有し螺旋のピッチが100mmになるように二次被覆してスペーサ本体を形成した。こうして得られた螺旋スペーサの上記接着強度は106kg/cm<sup>2</sup>であり、実施例1と同様のヒートサイクルのテストを行つたが、中芯FRP部と熱可塑性樹脂によるスペーサ本体との接着状態の変化は全く認められなかつた。

#### 実施例 3

補強用繊維として、芳香族ポリアミド繊維（デュボン社製；Kevlar 49, 1420デニール）に、不飽和ポリエステル樹脂（日本ユビカ製；3464）および実施例1と同じ触媒を配合した熱硬化性樹脂

を含浸させ、絞りダイスにより外径3mmに成形して、その外周にウレタン変性ABS樹脂（宇部サイコン製；440，MI 1.5，比重1.107）を0.8mmの厚みで環状に押出して一次被覆し、該一次被覆を冷却した後、飽和蒸気圧で150℃に加熱された加圧下の硬化槽に導入して硬化し、FRP部の繊維含有率が65重量%、外径3.0mm、一次被覆の外径4.6mmの螺旋スパーサ用素線を得た。この素線を連続的に供給して、この外周に一次被覆に使用したものと同一の変性ABS樹脂により、等間隔の山径15mm、谷径7mm、リブ厚み2mmの6条の突起を有し螺旋のピッチが300mmになるように二次被覆した。得られた螺旋スパーサの中芯FRP部とスパーサ本体の上記接着強度は152kg/cm<sup>2</sup>であつた。また、前の実施例と同じ方法でヒートサイクルテストを行つたが、その結果、サンプル両端における中芯FRPの飛び出しは全くなき、また上記接着強度の低下も認められなかつた。

#### 実施例 4

実施例1と同一の構成および条件で、未硬化中芯FRPを環状に被覆成形した後、該被覆を冷却固化し、硬化槽の熱媒として加圧水を使用して、140℃で4kg/cm<sup>2</sup>の圧力下に加熱硬化した。その後一次被覆の熱可塑性樹脂を150℃で整形して、外径3mmの螺旋スパーサ用素線を得た。この素線を連続的に供給し、その外周に一次被覆と同一のHDPEを、等間隔に山径6.4mm、谷径4.0mmの6条の突起を有し螺旋のピッチが150mmになるよう二次被覆して、スパーサ本体を成形した。この螺旋スパーサの前記接着強度は、142kg/cm<sup>2</sup>であり、ヒートサイクルテスト後においても、中芯FRPと熱可塑性樹脂層の接着状態の変化は認められな

かつた。

#### 比較例 1

実施例1と同じガラスロービングに、実施例1と同一組成の熱硬化性樹脂を含浸させて絞りダイスにより2mmの径に成形し、これを内径2mm、長さ50cmの内面を鏡面仕上げした円筒金型に通し、外部より赤外線ヒータにより140℃に加熱して60cm/分の速度で硬化し、FRP部のガラス含有率が75重量%、外径2mmの螺旋スパーサ用素線を作つた。この素線を連続的に供給して、実施例1と同一の樹脂により同一条件、同一形状にスパーサ本体を被覆して、螺旋スパーサを得た。この螺旋スパーサの中芯FRPとスパーサ本体の前記接着強度は、30kg/cm<sup>2</sup>しかなく、前実施例と同一のヒートサイクルテストを行なつたところ、サンプルの両端からFRP部が3.4mmとび出しており、螺旋のピッチも乱れていた。

#### 比較例 2

比較例1と同一の条件で硬化工程を経た中芯FRPに、中間層およびスパーサ本体を実施例1と同一の条件で同一形状に被覆した螺旋スパーサを得た。この螺旋スパーサにおける前記接着強度は25kg/cm<sup>2</sup>しかなく、ヒートサイクルテスト後のサンプルの両端にはFRPが3.7mmとび出しており、螺旋のピッチも乱れていた。

以上の実施例と比較例の各材料および寸法などの構成ならびに前述の方法により測定した上記接着強度およびヒートサイクルテスト結果、試料長150mmのサンプルを2mm/分の速度で引張試験を行つた結果にもとづく引張強度および引張弾性率をまとめて示すと、第1表のとおりである。

第 1 表

			実施例 1	実施例 2	実施例 3
中芯 構成	補強繊維		ガラスローピング	ガラスローピング	芳香族ポリアミド繊維
	補強繊維含有率	(重量%)	75	75	65
	不飽和ポリエステル樹脂 (スチレン系重合性単量体)	(商品名) (メーカー)	エスターH-8000 (三井東圧化学)	同左	3464 (日本ユビカ)
	絞りダイス径	(mm)	2.0	1.0	3.0
一次被覆 および硬 化・整形	一次被覆樹脂(MI)	(g/10分)	H.D.P.E (0.1)	LLDPE (1.0)	変性ABS (1.5)
	一次被覆厚み	(mm)	0.6	0.5	0.8
	硬化槽加圧圧力	(kg/cm <sup>2</sup> )	3.7	同左	4.9
	硬化槽温度	(℃)	140	同左	150
	整形温度	(℃)	150	150	—
	整形ダイス径	(mm)	3.0	1.8	—
	素線径	(mm)	3.0	1.8	4.6
螺旋 スペー サ構成	二次被覆樹脂(MI)	(g/10分)	H.D.P.E (0.1)	H.D.P.E (0.3)	変性ABS (1.5)
	山径	(mm)	6.4	5.2	15.0
	谷径	(mm)	4.0	3.8	7.0
	条数	(個)	6	4	6
	螺旋ピッチ	(mm)	150	100	300
物性	中芯引張破断強度	(kg/cm <sup>2</sup> )	145	153	170
	中芯引張り弾性率	(kg/cm <sup>2</sup> )	4800	4860	6500
	接着強度	(kg/cm <sup>2</sup> )	144	106	152
	接着耐久性テスト (-30℃~+60℃1h×30回)	〔変化の有無〕 〔突出し長〕(mm)	なし 0	なし 0	なし 0

			実施例 4	比較例 1	比較例 2
中芯構成	補強繊維		ガラスロービング	ガラスロービング	ガラスロービング
	補強繊維含有率	(重量%)	75	75	75
	不飽和ポリエステル樹脂 (スチレン系重合性単量体)	(商品名) (メーカー)	エステルH-8000 (三井東圧化学)	同左	同左
	絞りダイス径	(mm)	2.0	2.0	2.0
一次被覆および硬化・整形	一次被覆樹脂(MI)	(g/10分)	H.D.P.E (0.1)	—	H.D.P.E (0.1)
	一次被覆厚み	(mm)	0.6	—	0.6
	硬化槽加圧圧力	(kg/cm <sup>2</sup> )	(液圧) 4.0	—	—
	硬化槽温度	(℃)	140	140	140
	整形温度	(℃)	150	—	—
	整形ダイス径	(mm)	3.0	—	—
	索線径	(mm)	3.0	2.0	3.0
螺旋スベサ構成	二次被覆樹脂(MI)	(g/10分)	H.D.P.E (0.1)	H.D.P.E (0.1)	H.D.P.E (0.1)
	山径	(mm)	6.4	6.4	6.4
	谷径	(mm)	4.0	4.0	4.0
	条数	(個)	6	6	6
	螺旋ピッチ	(mm)	150	150	150
物性	中芯引張破断強度	(kg/mm <sup>2</sup> )	142	132	135
	中芯引張り弾性率	(kg/mm <sup>2</sup> )	4730	4300	4350
	接着強度	(kg/cm <sup>2</sup> )	142	30	25
	接着耐久性テスト (-30℃~+60℃1h×30回)	[変化の有無] [突出し長](mm)	なし 0	あり 3.4	あり 3.7

H.D.P.E: 高密度ポリエチレン

以上実施例および比較例について説明したが、中芯FRPの一次被覆および二次被覆に使用する熱可塑性樹脂は、螺旋スベサのスベサ本体として要求される耐圧縮強度などに応じて選択すればよく、また、一次被覆と二次被覆の上記接着力を大きくするため、同一もしくは同種の樹脂が望ましいが、両被覆樹脂間の化学的接着力が良好なものであれば、異種材料を使用してもよい。

すなわち、本発明は、中芯のFRP部を中間層を形成する熱可塑性樹脂により一次被覆してなる索線と、該索線の外周に螺旋状の二次被覆を施

して形成したスベサ本体との結合構造からなるものであるが、中芯のFRP部とスベサ本体である熱可塑性樹脂からなる螺旋状部との接着強度は、中間層である一次被覆層とスベサ本体としての二次被覆層との融合接着および中芯FRPの表面と中間層の両者が流動状態にある間の圧着により形成された粗面境界層を介して発現されているのであつて、上述した接着構造およびこれを現出する上記工程が発明構成の重要な要件となる。

つぎに、中芯FRPと一次被覆熱可塑性樹脂の前記の接着性と硬化条件との関係について、前述

した実験とは別の実験結果をもとにさらに補足説明する。実験はつぎの方法によつた。

すなわち、未硬化の中芯FRPを熱可塑性樹脂により一次被覆後、一次被覆を冷却固化し、その後硬化槽に導入して加熱硬化するに際し、硬化条件として、硬化槽内の圧力、温度を変化させて硬化させた各種サンプルの接着強度を測定した。より具体的に説明すれば、補強繊維として単糸径13ミクロンのガラスローピングに、不飽和アルキド樹脂とスチレンを重合性単量体とする不飽和ポリエステル樹脂（三井東圧化学製；H-8000）に対し過酸化合物系触媒を2部添加してなる熱硬化性樹脂を含浸させた後、これを絞りダイスにより外径2mm、ガラス含有率が75重量%の未硬化の細棒状に成形し、その後クロスヘッドダイに挿通して、直鎖状低密度ポリエチレン（以下LLDPEと称する。）（日本ユニカー製；GRSN-7047, MI 1.0, 比重0.918）で厚さ1mmに環状に被覆した後、該被覆部を水冷固化し、蒸気、加圧水、シリコンオイルの各々を熱媒体として、圧力および温度を変化させた硬化槽に導入し加熱硬化させて得たLLDPE被覆FRPサンプルにつき、つぎの方法により前記接着強度を測定した。

まず、長さ200mmの測定用サンプルの一端から20mmの位置に、カッターナイフにより熱可塑性樹脂による被覆部の厚み全層に線刻を施し、その他は実施例1に記載した方法により測定用把持部を形成し、その後実施例1と同一の条件で測定した。

この、硬化条件と接着強度に関する実験の結果を第2表に示す。

第 2 表

Run No.	熱媒体	硬化条件		引張剪断接着強度
		圧力	温度	
1	蒸気	2.05kg/cm <sup>2</sup>	120℃	74kg/cm <sup>2</sup>
2		2.8	130	92
3		3.7	140	106
4		4.9	150	106
5		6.3	160	102

Run No.	熱媒体	硬化条件		引張剪断接着強度
		圧力	温度	
6	加圧水	4.0	140	103
7	シリコンオイル	常圧	140	形状不良で測定不能

第2表から硬化条件と接着強度の関係をみると、熱媒体を蒸気としたときは、140℃および150℃において、最大の接着強度が得られている。蒸気を熱媒体とする実験では、温度を変化させるために、蒸気圧を必然的に変えているので、実験だけから温度と圧力の何れが接着強度により多く影響するかを知ることはできないが、シリコンオイルを140℃に加熱し常圧下で硬化させたときは、スチレン（重合性単量体）が気化し、軟化状態にあるLLDPE被覆を破り、著しく形状が不良となるのみならず、硬化後のFRPも多孔質状となり、引張破断強度及び引張弾性率などの物性も低下して、螺旋スーサの素線には供し得ないものとなる。

ところが、これと比較して、熱媒として加圧水を用い、4kg/cm<sup>2</sup>の加圧下で140℃で硬化したときは形状も良好であり、接着強度も蒸気による140℃の値に近似している。このことから、硬化工程で加えられる圧力は硬化時のスチレン（重合性単量体）の気化を防いでおり、未硬化の中芯FRPと熱可塑性樹脂の双方を流動状態で加圧接触させることによつて、未硬化FRP層の熱硬化反応が進行中もこの接触状態が維持もしくは促進されて、アンカー効果的接着構造の具現に役立つと考えられる。

この中芯FRP表面と中間層の両者とも流動状態にある間の圧着により形成された本発明特有の境界面の形態は、得られた螺旋スーサもしくは螺旋スーサ素線の中芯FRP表面を観察することによつても確認される。すなわち、本発明に用いる中芯材料の表面形状と比較例1の中芯材料の表面形状とを比較するため、それぞれの中芯表面を、100倍の倍率で撮影した電子顕微鏡写真で観察すると、本発明による中芯FRPの表面は、従来の一般の引抜成形品のそれに比較して、著しい粗面が形成されており、この粗面により、中間層の熱可塑性樹脂に対する十分な係止力を伴ったア



17

ンカー効果的接着構造が具現されている。なお、この観察に供したサンプルは、前述の各螺旋スベ－サをキシレン溶液中に浸漬して、熱可塑性樹脂層のみ溶解することにより、FRP表面部分を露出させて得たものである。

なお、一般的に言つて、熱可塑性樹脂として硬度の高いものを用いた場合は、アンカー効果的接着構造を呈している凹凸界面を变形させるのに要するエネルギーが大となるためか接着強度が大となる傾向があるので、この点とスベ－サ本体としての抗圧縮力を勘案して材料樹脂を選択するのが好ましい。

また、必須ではないが中芯のFRP部を熱可塑性樹脂により一次被覆し、硬化した後に該一次被覆表面を整形して外径を均一化したものを素線とするときは、この整形を施さない場合の不利益、すなわち、外径が不均一のため、スベ－サ本体形成のための二次被覆に際して中芯のFRP部が中央に配置されなくなる芯ずれの現象および一次被覆表面が透孔ガイドに引っかかり操業が円滑にいかなくなる現象ならびに螺旋スベ－サとしての最終形状が不均一になる結果を防止できる。

以上詳細に説明したとおり、本発明による通信

18

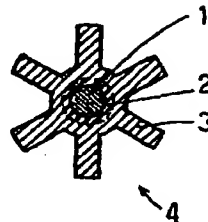
用線材担持用螺旋スベ－サは、抗張力材としての中芯FRP部と熱可塑性樹脂によるスベ－サ本体との接着が極めて強固であるため、光ファイバを螺旋状溝に配列するケーブル化工程、あるいはケーブル化後の敷設ならびに敷設後の使用状態において、該光ファイバの保護および担持の機能を十分に発揮する信頼度が極めて高いものであり、非金属性を要求される分野や可動通信索など可撓性が要求される分野での通信用線材担持用螺旋スベ－サとして極めて有効である。

#### 図面の簡単な説明

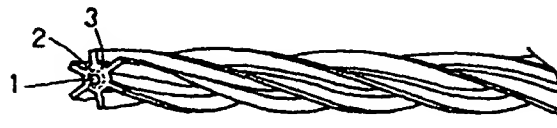
第1図は本発明に係る螺旋スベ－サの一実施例を示す断面図、第2図は上記スベ－サの斜視図、第3図は本発明による螺旋スベ－サ用素線の製造方法、第4図は本発明による螺旋スベ－サ製造方法をそれぞれ実施する一実施態様を示す概略図である。

1…中芯、2…中間層、3…スベ－サ本体、4…螺旋スベ－サ、5…ロービング、6…熱硬化性樹脂、7…絞りダイス、8…クロスヘッドダイ、9…硬化槽、10 A, B…整形ダイス、11…素線、12…ボビン、13…クロスヘッドダイ、14…ノズル。

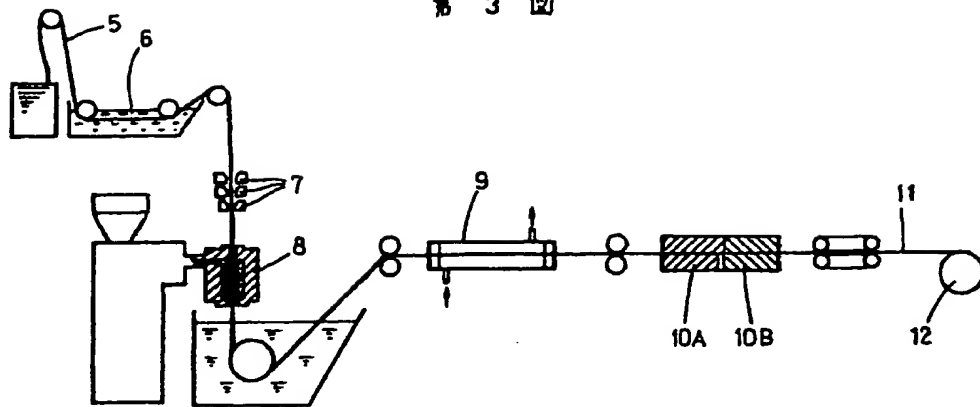
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

